

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS
MITIGADORAS DAS NASCENTES DA SUB-BACIA DO RIO
PACUÍ EM MONTES CLAROS-MG**

LUANA BARBOSA DURÃES



Luana Barbosa Durães

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS
MITIGADORAS DAS NASCENTES DA SUB-BACIA DO RIO PACÚ EM
MONTES CLAROS-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciências
Agrárias da Universidade Federal de
Minas Gerais, como requisito parcial,
para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Agrícola e Ambiental.
Orientador: Prof. Dr. Flávio Pimenta de
Figueiredo.

Montes Claros
Instituto de Ciências Agrárias - UFMG
2019

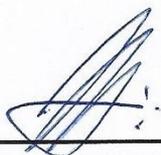
**Luana Barbosa Durães. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROPOSIÇÃO DE
MEDIDAS MITIGADORAS DAS NASCENTES DA SUB-BACIA DO RIO PACUÍ
EM MONTES CLAROS-MG**

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof. Dr. Flávio Gonçalves Oliveira - ICA/UFMG

Prof. Ms. Rahyan de Carvalho Alves - Doutorando IGC/UFMG

x



Prof. Dr. Flávio Pimenta de Figueiredo. - Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 25 de Junho de 2019.

RESUMO

A bacia hidrográfica do rio Pacuí está localizada na Mesorregião Norte do Estado de Minas Gerais, apresenta escassez de recursos e conflitos pela água e é de grande relevância no abastecimento urbano e rural. As ações antrópicas de exploração dos recursos naturais e a expansão territorial, devido ao crescimento populacional têm intensificado as alterações ambientais, com consequências em todo o ecossistema, inclusive nos recursos hídricos, pois as degradações causadas nas bacias hidrográficas geram impactos significativos, especialmente, quando ocorrem em suas áreas de recarga, comprometendo assim todo sistema de captação e drenagem, que influenciam diretamente na qualidade e quantidade da água disponível para o consumo humano, dessedentação de animais e outros fins. Nesse contexto, o presente trabalho visa diagnosticar a situação atual de onze nascentes na sub-bacia do rio Pacuí e propor medidas mitigadoras para a recuperação. O estudo foi realizado em três etapas; na primeira ocorreram pesquisas bibliográficas sobre os temas: impacto ambiental e medidas mitigadoras em áreas de nascentes, além da preparação para o campo, onde foram examinados mapas da área em estudo, sendo essa a área localizada no município de Montes Claros-MG, nesses mapas foram identificadas as nascentes de interesse; em seguida realizou-se a segunda etapa (de campo), com caminhadas transversais às nascentes, identificação dos impactos ambientais, marcação de coordenadas geográficas dos pontos mais relevantes utilizando um GPS digital e o registro de fotografias de todas as feições importantes. Para a identificação dos impactos ambientais foi utilizado o método de listagem (*checklist*), observando características dos meios biótico (fauna e flora), físico e antrópico. A terceira etapa, foi a fase de análise dos dados e informações coletadas durante a etapa de campo, fazendo o lançamento, das coordenadas obtidas, no software Google Earth, a fim de possibilitar a observação dos impactos listados por meio de imagens de satélite. Nas nascentes os arredores encontram-se cercados, em sua maioria, porém a cerca foi rompida para pastoreio de gado, a área próxima está preservada, há inúmeros processos erosivos, pontos desmatados, plantações de eucalipto e obras geotécnicas mal executadas, que contribuíram para escassez hídrica nas nascentes. Concluiu-se com o referido estudo que não há água corrente nas nascentes visitadas da sub-bacia do rio Pacuí, devido às ações antrópicas, presença de animais que causam compactação do solo e pastagens com a necessidade de ações mitigadoras imediatas para recuperação das nascentes.

Palavras-Chave: Recursos Hídricos. Escassez. Impactos Ambientais. Diagnóstico. Medidas Mitigadoras.

ABSTRACT

The water catchment area of the Pacuí River is located in the Northern Meso-region of the State of Minas Gerais, it has scarce resources and conflicts over water and is of great relevance in urban and rural supply. Anthropogenic actions to exploit natural resources and territorial expansion, due to population growth, have intensified environmental changes, with consequences for the entire ecosystem, including water resources, as the degradations caused in the river basins generate significant impacts, especially when they occur in their areas of recharge, thus compromising any system of abstraction and drainage, which directly influence the quality and quantity of water available for human consumption, animal dander and other purposes. In this context, the present work aims to diagnose the current situation of eleven springs in the Pacuí sub-basin and propose mitigating measures for recovery. The study was carried out in three stages; in the first one, bibliographical research on the following themes: environmental impact and mitigation measures in nascent areas, in addition to preparation for the field, where maps of the study area were examined, being this the area comprised of Montes Claros-MG, in these maps the sources of interest were identified; then the second stage (field) was carried out, with cross-hikes to the springs, identification of environmental impacts, marking of geographical coordinates of the most relevant points using a digital GPS, and the recording of photographs of all important features. For the identification of environmental impacts, the checklist method was used, observing characteristics of the biotic means (fauna and flora), physical and anthropic. The third step was the analysis phase of the data and information collected during the field stage, launching the coordinates obtained in the Google Earth software in order to allow the observation of the impacts listed through satellite images. In the springs the surroundings are surrounded, for the most part, but the fence has been breached for livestock grazing, the nearby area is preserved, there are numerous erosive processes, deforested points, eucalyptus plantations and poorly executed geotechnical works, which contributed to scarcity in the springs. It was concluded with the aforementioned study that there is no running water at the sources of the Pacuí River sub-basin due to anthropic actions, presence of animals that cause soil compaction and pastures with the need for immediate mitigation actions to recover the sources.

Keywords: Water Resources. Scarcity. Environmental impacts. Diagnosis. Mitigating Measures.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01- Mapa com as marcações dos pontos averiguados na área da sub-bacia do rio Pacuí em Montes Claros-MG.....	17
Figura 02- Imagens dos impactos averiguados na Nascente dos Abacaxis (Montes Claros-MG).....	18
Figura 03- Imagens dos impactos averiguados na Nascente Chacrinha (Montes Claros-MG).	20
Figura 04- Imagens dos impactos averiguados na Nascente dos Bolos (Montes Claros-MG).	22
Figura 05- Imagens dos impactos averiguados na Barragem Rio do Vale (Montes Claros-MG).....	23
Figura 06- Imagens dos impactos averiguados na Nascente da Voçoroca (Montes Claros-MG).....	25
Figura 07- Imagens dos impactos averiguados na Nascente da Fábrica (Montes Claros-MG).	26
Figura 08- Imagens dos impactos averiguados na Nascente do Pingo (Montes Claros-MG).	28
Figura 09- Imagens dos impactos averiguados na Nascente das Tábuas (Montes Claros-MG).....	29
Figura 10- Imagens dos impactos averiguados na Nascente BR 365- III (Montes Claros-MG).....	31
Figura 11- Imagens dos impactos averiguados na Nascente BR 365- II (Montes Claros-MG).	32
Figura 12- Imagens dos impactos averiguados na Nascente BR 365- I (Montes Claros-MG).	33
Figura 13- Imagens dos impactos averiguados na Nascente do Chocha (Montes Claros-MG).	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	– Avaliação de Impactos Ambientais
APP	– Área de Proteção Permanente
BR	– Rodovia Brasileira
DNIT	– Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EMBRAPA	– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GPS	– Sistema de Posicionamento Global
IBAMA	– Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICA	– Instituto de Ciências Agrárias
IGAM	– Instituto Mineiro de Gestão das Águas
Kg	– Quilograma
MG	– Minas Gerais
MMA	– Ministério do Meio Ambiente
MPa	– Mega Pascal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1. Impactos do pisoteio animal na degradação das nascentes.....	10
2.2. Impactos causados pela cultura do eucalipto nas áreas de recarga das nascentes.....	11
2.3. Impactos causados por obras geotécnicas (estradas) próximas às nascentes.....	12
3. METODOLOGIA	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
4.1. Diagnóstico ambiental das nascentes da somai e proposição de medidas mitigadoras.....	17
5. CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais são um problema recorrente em todos os países, isso se deve principalmente ao crescimento populacional, industrial e ao consumo exacerbado, que elevam a demanda social por matérias-primas advindas da natureza, especialmente insumos orgânicos (vegetais, alimentos, madeira, etc.) e minerais (metais, nutrientes, etc.), neste contexto, discussões que anteriormente foram negligenciadas, tornam-se alvo de debates, entre elas: redução da fauna e flora (biodiversidade), desertificação, mudanças climáticas, poluição e contaminação do ar e da água, ausência de saneamento básico, disposição e tratamento inadequado de resíduos.

O dinamismo do uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica, envolve, em sua maioria, supressão da vegetação, queimadas e redução da biodiversidade, principalmente em APPs (Áreas de Preservação Permanente). Neste recorte, destacam-se as áreas de nascentes, onde esse processo potencializa a degradação e influi na qualidade ambiental da água de todo o curso hídrico, causando erosão, compactação e perda da fertilidade de solo, assoreamento do recurso hídrico, inundação, contaminação de corpos hídricos, movimentos de massa, diminuição da recarga do aquífero, rebaixamento do lençol freático e exaustão de nascentes.

O rio Pacuí destaca-se como um importante afluente da margem direita do rio São Francisco e grande contribuinte no provimento de água para consumo humano em áreas rurais e urbanas. Sua bacia está localizada na Mesorregião Norte do estado de Minas Gerais e abrange os municípios de Montes Claros, Coração de Jesus, São João do Pacuí, Brasília de Minas, Ibiaí, Mirabela, São João da Lagoa, Ponto Chique e Ponto Azul.

O presente diagnóstico tem como recorte a sub-bacia do rio Pacuí, que abrange a região entre as coordenadas geográficas 16°51'48.3" e 16°54'21.2" de Latitude Sul e entre 43°54'8.2" e 43°59'15.9" de Longitude Oeste, onde encontram-se as 11 nascentes em estudo, todas examinadas individualmente, com o intuito de diagnosticar os agentes de degradação e propor medidas mitigadoras para os problemas identificados.

Outro fator de grande relevância, segundo o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2006), a bacia de drenagem do rio Pacuí apresenta escassez de recursos hídricos e conflito pelo uso da água. Tal fato está ligado à amplitude dos usos desse recurso que abastece o meio urbano e rural, envolvendo atividades econômicas como a irrigação, indústria, pesca, exploração mineral e a pecuária de corte (atividade com predominância na região norte mineira).

Os impactos ambientais analisados são decorrentes da poluição e degradação ambiental, causada, principalmente, pelas ações antrópicas sobre o ambiente, e correspondem às alterações das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas dos recursos naturais, implicando em prejuízos à saúde humana, à sociedade e aos recursos naturais renováveis e não renováveis. Por isso, não só o diagnóstico dos principais impactos ambientais é relevante, mas, essencialmente, as ações corretivas e mitigadoras passíveis de serem empregadas na área.

Portanto, mediante o exposto e conforme levantamento para conhecimento e avaliação das características físicas das nascentes citadas propôs-se a adoção de medidas preventivas e corretivas para revitalização delas, com um planejamento de uso sustentável e gestão equilibrada dos recursos hídricos, com a finalidade de restaurar as condições fundamentais da sub-bacia em questão, para manutenção desse recurso natural de necessidade vital a todos, uma vez que a sua escassez traz complicações tanto ao meio físico quanto ao meio biótico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Como define a Lei nº 6938 da Política Nacional do Meio Ambiente (*a alteração adversa das características do meio ambiente*, Art. 3º, inciso II) O uso e ocupação inadequado de um recurso hídrico, pode ser associado, por exemplo, à supressão da vegetação, queimada, extinção de espécies (fauna e flora), erosão, compactação e perda da fertilidade de solo, assoreamento de canal fluvial, inundação, contaminação de corpos hídricos, movimentos de massa, diminuição da recarga de aquífero, rebaixamento do lençol freático e exaustão de nascentes, entre outros problemas (BRASIL, 1981). Dentre esses impactos os de maior relevância na área de estudo foram: a compactação causada pelo pisoteio dos animais, má implementação de monoculturas de eucalipto e inadequada edificação de obras geotécnicas nos arredores das nascentes, sendo esses melhor caracterizados a seguir juntamente com suas medidas mitigadoras.

2.1. IMPACTOS DO PISOTEIO ANIMAL NA DEGRADAÇÃO DAS NASCENTES

A compactação do solo pelo pisoteio animal, agravada pela retirada da vegetação para implantação de pastagens, pode diminuir a taxa de infiltração de água no solo, aumentar a erosão e reduzir o crescimento radicular das plantas. Tal taxa de compactação depende do tipo de solo, quantidade de animais por área e teor de umidade do solo. (MARCHÃO *et al.*, 2007). O tráfego dos animais apresenta-se como a maior causa da degradação dos solos sob pastagem (RIBON & TAVARES FILHO, 2004). Schneider *et al.* (1978) constataram que um bovino com peso entre 70 a 500 kg exerce uma pressão de compactação de 0,07 a 0,21 MPa, enquanto que um trator de esteira exerce somente 0,01 a 0,02 MPa de pressão.

A deterioração na estrutura do solo, reflete em grande parte, a perda de cobertura vegetal do solo e a redução no seu teor de matéria orgânica. A evolução dessa situação determina a compactação e a redução das taxas de infiltração e da capacidade do solo em reter água, causando erosão e assoreamento de nascentes, lagos e rios (MACEDO, 1999). Portanto, um grande número de bovinos, sem o adequado manejo, em um região tem grandes efeitos negativos no solo, e nas áreas de recarga, principalmente, ocasiona uma menor infiltração, conseqüentemente um menor abastecimento do lençol freático e dos

aquíferos, reduzindo assim o fluxo das nascentes. Além disso o aumento do escoamento superficial de partículas resulta no assoreamento das nascentes afetando a disponibilidade hídrica.

Os processos erosivos causados pela compactação do solo também são responsáveis pela perda de água, pois a infiltração no perfil do solo é baixa e acaba ocorrendo o escoamento ou enxurrada, resultando no aumento dos picos de cheia, agravando as secas e a própria erosão, com conseqüente decréscimo da qualidade da água e da diversidade dos ecossistemas (WAGENER e FRANKS, 2005). Para tanto, em locais onde há esse tipo de impacto são necessárias medidas para mitigação e prevenção dessa erosão, sendo, a principal, construir barragens (diques) para melhor infiltração da água das chuvas, próximo a esses processos erosivos.

Segundo à Circular Técnica da Embrapa Milho e Sorgo, de Minas Gerais, (EMBRAPA, 2000), a captação de águas superficiais de chuvas deve ser feita em barraginhas, pequenas barragens ou mini-açudes. A retenção de águas pluviais tem como princípio armazenar o escoamento temporariamente em uma bacia de detenção e então liberá-lo de maneira controlada para limitar a vazão afluente a uma área ocupada e minimizar os efeitos negativos do escoamento, ainda colabora para o controle de qualidade das águas do entorno e para a recarga do lençol freático (GRIBBIN, 2009).

Além de medidas físicas de recuperação, é necessário sensibilizar ambientalmente a população do entorno dos cursos hídricos para respeitarem as matas ciliares e as áreas de recarga, impedindo o trânsito de animais nesses pontos. A educação ambiental é uma das mais fundamentais ferramentas, para a sensibilização e capacitação da população em geral, sobre os problemas e danos ambientais. Ela tem um papel importante no processo de preservação e proteção do meio ambiente e se constitui em propostas educativas com inegável relevância para a construção de uma perspectiva ambientalista da sociedade, buscando caminhos sustentáveis, dando uma nova qualificação à compreensão e o modo como lida-se com a natureza (LOUREIRO, 2008).

2.2. IMPACTOS CAUSADOS PELA CULTURA DO EUCALIPTO NAS ÁREAS DE RECARGA DAS NASCENTES

A cultura do eucalipto é um dos fatores de grande impacto no Cerrado brasileiro, pois é plantada em grandes extensões e principalmente nas áreas de recarga das bacias

hidrográficas, com essa característica e devido à sua fisiologia (consumo de água) tem sido um “vilão” dos processos de desertificação da região, intensificando a redução da disponibilidade hídrica das nascentes.

A seguir, são listados alguns dos danos ambientais gerados por extensas monoculturas de eucalipto a ecossistemas vulneráveis que podem levá-los à desertificação, segundo Jayal (1985) e Reynolds & Wood (1977):

- Alta demanda de água, esgotando a umidade do solo, diminuindo a recarga, desestabilizando o ciclo hidrológico;
- Elevada demanda de nutrientes, com um elevado déficit anual, descontrolando o ciclo;
- Liberação de substâncias químicas alelopáticas que afetam o crescimento de plantas e de microorganismos do solo, reduzindo a fertilidade do solo e a diversidade de espécies tanto da flora e fauna;
- Plantações nas formas de monoculturas extensas, as quais são caracterizadas por apresentar baixa diversidade ecológica, causando mudanças climáticas, assim como o aumento de pragas e doenças.

Para a recuperação das áreas de recarga ocupadas por culturas de eucalipto, deve-se realizar a revegetação com árvores nativas. Segundo Souza e Fernandes (2000), as zonas de recarga são formadas pelos pontos mais altos dos morros e chapadas, possuem solos profundos e permeáveis, são fundamentais para o abastecimento do lençol freático e devem ser conservadas suas vegetações nativas, pois a sua função de recarga pode ser danificada pela impermeabilização do solo decorrente da compactação ou contaminação do lençol freático por agrotóxicos carregados pelas águas que infiltram no solo.

2.3. IMPACTOS CAUSADOS POR OBRAS GEOTÉCNICAS (ESTRADAS) PRÓXIMAS ÀS NASCENTES

As obras geotécnicas são de extrema importância para o meio rural, pois possibilitam o seu desenvolvimento e o escoamento da produção. As estradas são umas das principais obras do campo, são responsáveis por facilitar o transporte de pessoas, animais e dos produtos agrícolas e agroindustriais. Contudo, muitas estradas apresentam

problemas relacionados à erosão, à localização incorreta, à deterioração do leito decorrente do tráfego, além da inadequada manutenção, como a raspagem do leito por máquinas pesadas, entre outros manejos incorretos (ROCHA, 2005).

A supressão da vegetação nativa e os processos erosivos nas estradas rurais, ocasionam na perda dos materiais dos solos e rochas, que ao serem desagregados, aumentam enormemente o potencial de assoreamento dos cursos d'água que se situam terreno abaixo, (TAVEIRA, 2004). Dessa maneira as estradas construídas erroneamente ou mal manejadas, são um forte fator de degradação das nascentes por causarem o seu assoreamento, além de comprometer o acesso à várias áreas da propriedade rural.

Para a atenuação desse processo, também podem ser construídas barragens (diques) de captação. As barragens construídas às margens das estradas para captação e retenção da água que escoam pelo seu leito vêm sendo utilizadas como técnica de manejo e conservação do solo e da água, muitos projetos às utilizam não apenas para o controle do escoamento superficial da água em estradas e conseqüente erosão e assoreamento dos corpos hídricos, mas também sob o pressuposto de que são unidades de infiltração, portanto, estas estruturas favorecem a infiltração de água no solo o que resulta em benefícios indiretos como a elevação do nível do lençol freático (PIRES e SOUZA, 2006)

A degradação do solo tem início nas erosões pequenas ou entressulcos, porém o seu desenvolvimento é nas erosões em sulcos e nas ravinas, essa última é um processo erosivo de grande importância, seus aprofundamentos podem evoluir para voçorocas ou boçorocas que chegam até ao lençol freático (MMA, 2016). A recuperação de áreas degradadas por voçorocas é feita principalmente pelas técnicas de Bioengenharia, sendo essas, medidas para estabilização do solo, onde plantas e até partes das plantas são implantadas sob padrões e configurações especiais, a técnica possui algumas características como: reforço para o solo, barreiras para a movimentação de terras, concentradores de umidade e drenos hidráulicos. A principal vantagem da utilização dessa técnica é que a microbiota se desenvolverá, dando vida ao solo erodido. (GUERRA, 2013).

Além disso, existem medidas de recuperação de voçorocas com baixo investimento, essas se baseiam no controle da erosão a montante da área afetada e tem como finalidade a contenção dos sedimentos na parte interna da voçoroca, utilizando técnicas simples e materiais de baixo custo, além da recuperação vegetal nas áreas de captação, com espécies nativas que sejam adequadas ao local. A região afetada deve ser isolada para se evitar a pastagem de animais, a respeito do solo deve haver uma análise

química e textural. Através das informações coletadas será determinada a necessidade de aplicação de nutrientes no solo, para as espécies vegetais que serão plantadas possam se desenvolver. (EMBRAPA, 2006).

Outro problema é a supressão da vegetação na construção de estradas próximas aos cursos hídricos que, por vezes, atingem as matas ciliares. Segundo Oliveira Filho (1994), as matas ciliares são formações vegetais do tipo florestal que se encontram associadas aos corpos d'água, ao longo dos quais podem se estender por dezenas de metros a partir das margens e apresentar marcantes diferenças em sua composição florística e estrutura comunitária dependendo das interações que se estabeleçam entre o ecossistema aquático e a sua vizinhança. As matas ciliares são basilares para a proteção de corpos hídricos, pois controlam a chegada de nutrientes, sedimentos, adubos e agrotóxicos e o processo de erosão das ribanceiras que provocam assoreamento dos rios alterando as características físicas, químicas, biológicas e a qualidade dos corpos d'água, por isso devem ser conservadas e recuperadas em caso de degradação (CARVALHO, 2000).

3. METODOLOGIA

O presente trabalho de natureza qualitativa e propositiva foi realizado por meio do diagnóstico ambiental de 11 nascentes da sub-bacia do rio Pacuí no município de Montes Claros-MG, sendo executado em três etapas. Na primeira fase ocorreu a preparação para o campo, onde foram examinados mapas da área em estudo (FIGURA 01), nestes mapas foram identificadas e localizadas as nascentes que são objeto de estudo, posteriormente, houve o levantamento bibliográfico com os seguintes temas: impactos ambientais em nascentes e medidas de recuperação em nascentes.

Em seguida, foi realizada a segunda etapa (de campo) onde ocorreram caminhadas transversais até às nascentes, com identificação dos impactos ambientais existentes, marcação de coordenadas geográficas dos pontos relevantes (estradas, cercas, barraginhas, olho da nascente, etc.) utilizando como ferramenta: um aparelho de GPS (Sistema de Posicionamento Global) digital e registros icnográficos (imagens fotográficas) de todas as feições importantes, listadas anteriormente. Para a identificação dos impactos ambientais foi utilizado o método de listagem (*checklist*), observando características dos meios biótico (fauna e flora), físico e antrópico. Além dessas observações, contou-se com a colaboração de dois funcionários da empresa, que participaram da caminhada transversal e agregaram informações de conhecimento empírico a respeito do cotidiano da comunidade em relação ao uso dos recursos na área em voga e das características ambientais da região.

A terceira etapa, foi a fase de análise dos dados e informações coletadas durante a etapa de campo, fazendo o lançamento das coordenadas obtidas no software Google Earth, para que fosse possível observar os impactos listados por meio das imagens de satélite.

Em seguida todas as informações obtidas foram unidas às fotografias do local, resultando numa descrição desse, o que deu subsídio para a proposição de medidas mitigadoras que visem à recuperação das áreas degradadas próximas às nascentes da região de estudo.

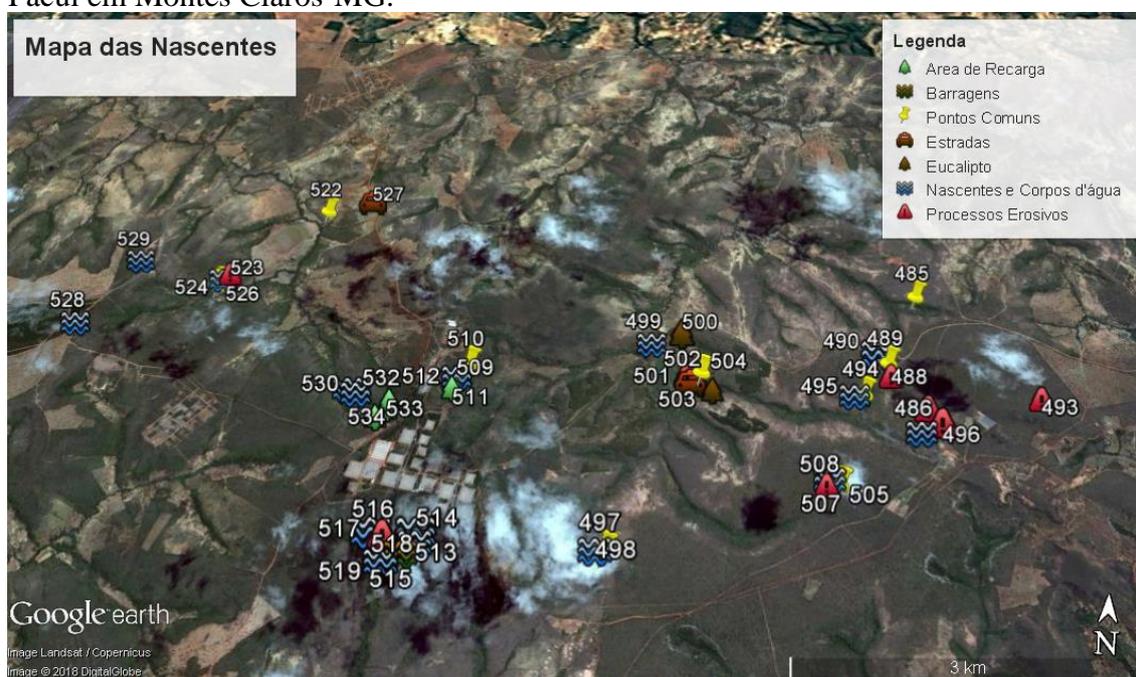
Vale destacar, que utilizou-se como ferramentas basilares e adequadas para este estudo o *checklist* ou listagem e a caminhada transversal. Segundo Bastos & Almeida (2002), no início de um processo de avaliação de impactos ambientais (AIA), a listagem apresenta-se um dos métodos mais utilizados. Consiste na identificação e enumeração dos impactos, a partir do diagnóstico ambiental realizado por especialistas a respeito dos

meios, físico, biótico e socioeconômico. E a caminhada transversal proporciona a obtenção de informação sobre os diversos componentes dos recursos naturais, a vida econômica, as características dos solos, entre outros fatores do local visitado. É realizada por meio de uma caminhada linear, que percorre um espaço geográfico com várias áreas de uso e recursos diferentes. Ao longo da caminhada anotam-se todos os aspectos observados pelos participantes em cada uma das diferentes zonas de toda a extensão (FREITAS *et al.*, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As coordenadas geográficas coletadas foram transformadas em marcações (pontos) no software Google Earth como representado na Figura 01, onde a numeração marcada representa a ordem dos locais onde ocorreu a caminhada transversal em cada nascente. Dessa forma, foi possível identificar os aspectos e feições de cada nascente e também dos locais que as interligam, bem como suas áreas de recarga e drenagem, tornando essa uma análise geral e não somente pontual.

Figura 01- Mapa com as marcações dos pontos averiguados na área da sub-bacia do rio Pacuí em Montes Claros-MG.



Fonte: Google Earth, 2018.

4.1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS NASCENTES DA SOMAI E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

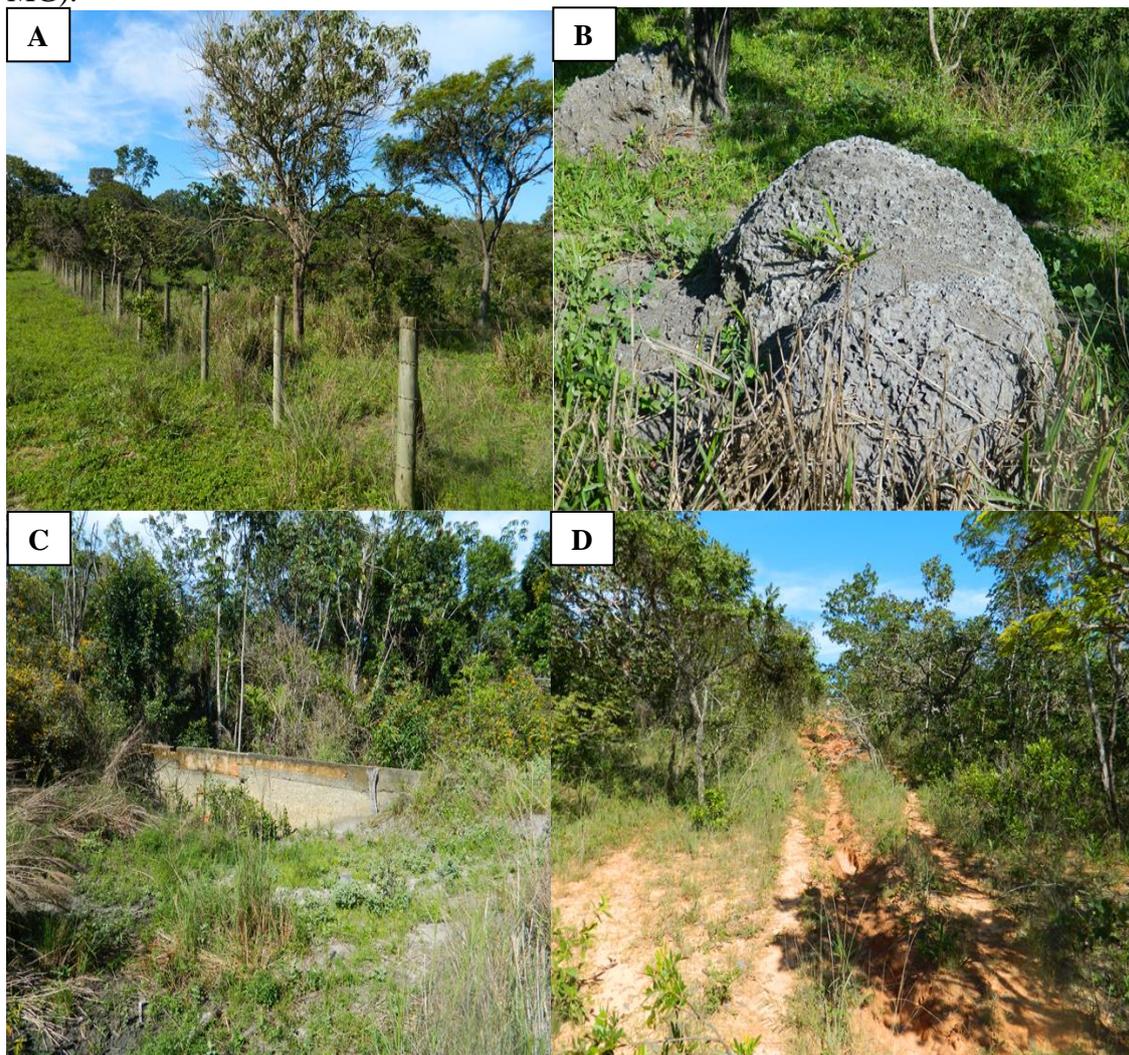
NASCENTE 01- NASCENTE DOS ABACAXIS

- Coordenadas: S 16° 53' 28,4" W 43° 54' 09"
- Ponto: 485 - Início da cerca da nascente dos Abacaxis
- Elevação: 997 metros
- Coordenadas: S 16° 53' 27,9" W 43° 54' 15,6"

- Ponto: 486 - Olho da nascente dos Abacaxis
- Elevação: 989 metros

- Coordenadas: S 16° 53' 18,7" W 43° 54' 11,8"
- Ponto: 487 - Processo erosivo avançado entre as nascentes 01 e a 02
- Elevação: 1005 metros

Figura 02- Imagens dos impactos averiguados na Nascente dos Abacaxis (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: Há uma cerca (FIGURA 02-A) a 100 metros do olho da nascente para o isolamento dessa, com a finalidade de protegê-la. Entretanto, existem pontos onde a cerca foi rompida pela população que habita nas proximidades da SOMAI, permitindo a entrada de animais de pastoreio que causam compactação do solo, que em muitos pontos resultaram em processos erosivos. Existem ainda, partes do terreno onde há cerrado

preservado, solo hidromórfico¹ (FIGURA 02-B) e vestígios da cultura de abacaxi que havia no local há alguns anos (conforme relato de funcionário da SOMAI).

A nascente encontra-se seca, logo em seguida (cerca de 5 metros) há uma barragem (FIGURA 02-C) com, aproximadamente, 4 metros de altura que possivelmente favoreceu a mudança desse olho da nascente para outro ponto causando uma interferência no fluxo hídrico. O Cerrado está preservado, em partes, porém há vestígios de bovinos.

No trajeto entre a nascente dos Abacaxis e a nascente Chacrinha há um processo erosivo (FIGURA 02-D) avançado, numa estrada desativada, local de tráfego de animais (bovinos), que intensificam o processo de degradação do solo.

Medidas mitigadoras: Nesse espaço é necessário fazer um reforço na cerca, em especial, nos pontos onde há rompimento, para impedir o pastoreio do gado. Além disso, é preciso desenvolver um projeto de educação ambiental com a comunidade para sensibilizá-los a respeito da importância de conservar e proteger esse curso hídrico, pois é imprescindível para a manutenção das atividades da região.

No olho da nascente, especificamente, há a necessidade de remover a barragem que está implicando na sua condutividade hídrica.

Na estrada de ligação das nascentes é preciso revegetar e recuperar o solo degradado, para evitar que o processo erosivo passe de uma ravina para um nível mais complexo como a voçoroca.

NASCENTE 02 - NASCENTE CHACRINHA

- Coordenadas: S 16° 53' 5,1" W 43° 54' 22,2"
- Ponto: 488 - Processo erosivo na área de recarga da nascente Chacrinha
- Elevação: 1011 metros

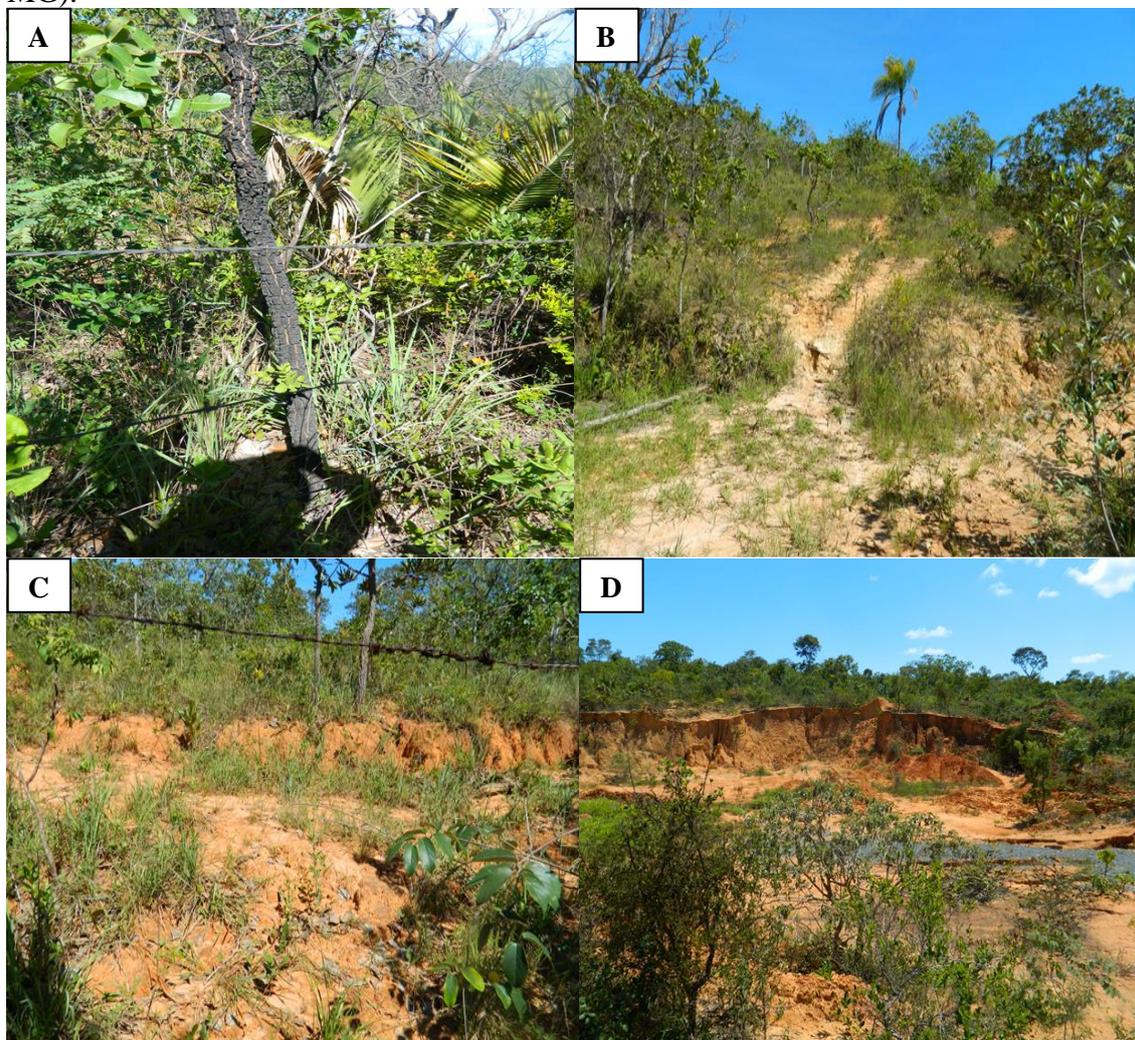
- Coordenadas: S 16° 53' 5,1" W 43° 54' 22,2"
- Ponto: 489 - Início da cerca da nascente Chacrinha
- Elevação: 1005 metros

¹ **Solo hidromórfico:** é o solo que em condições naturais se encontra saturado por água, permanentemente ou em determinado período do ano, independente de sua drenagem atual e que, em virtude do processo de sua formação, apresenta, comumente, dentro de 50 (cinquenta) centímetros a partir da superfície, cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas e/ou cores pretas resultantes do acúmulo de matéria orgânica (MMA, 2008).

- Coordenadas: S 16° 52' 57" W 43° 54' 25,3"
- Ponto: 490 - Olho da nascente Chacrinha
- Elevação: 1004 metros

- Coordenadas: S 16° 53' 24,9" W 43° 54' 8,2"
- Ponto: 496 - Extração de Areia
- Elevação: 1014 metros

Figura 03- Imagens dos impactos averiguados na Nascente Chacrinha (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: Na área de recarga da nascente há um processo erosivo avançado (FIGURA 03-B) e escoamento superficial intenso devido á declividade e escassa cobertura vegetal. Na parte interna da cerca que isola a nascente, a vegetação, em sua

maioria, encontra-se preservada, contudo alguns pontos estão degradados (FIGURA 03-A) devido aos incêndios florestais ocorridos há cerca de cinco anos (segundo relatos de funcionários) e há processos erosivos avançados (FIGURA 03-C) em locais com vestígios de pastoreio de bovinos.

O ponto onde já houve o afloramento de água, encontra-se seco, todavia seu entorno (cerca de dez metros) está preservado. Próximo à nascente, em uma altitude mais elevada e fora da área da empresa, há um ponto de extração de areia desativado (FIGURA 03-D), que possui uma enorme degradação do solo, que está solto e é facilmente escoado pelas chuvas, que contribui para assorear o curso hídrico.

Medidas mitigadoras: É necessário reforçar a cerca, para isolar a nascente do pastoreio do gado. Também, é preciso desenvolver um projeto de educação ambiental com a comunidade para sensibilizá-los a respeito da importância de conservar e proteger esse curso hídrico.

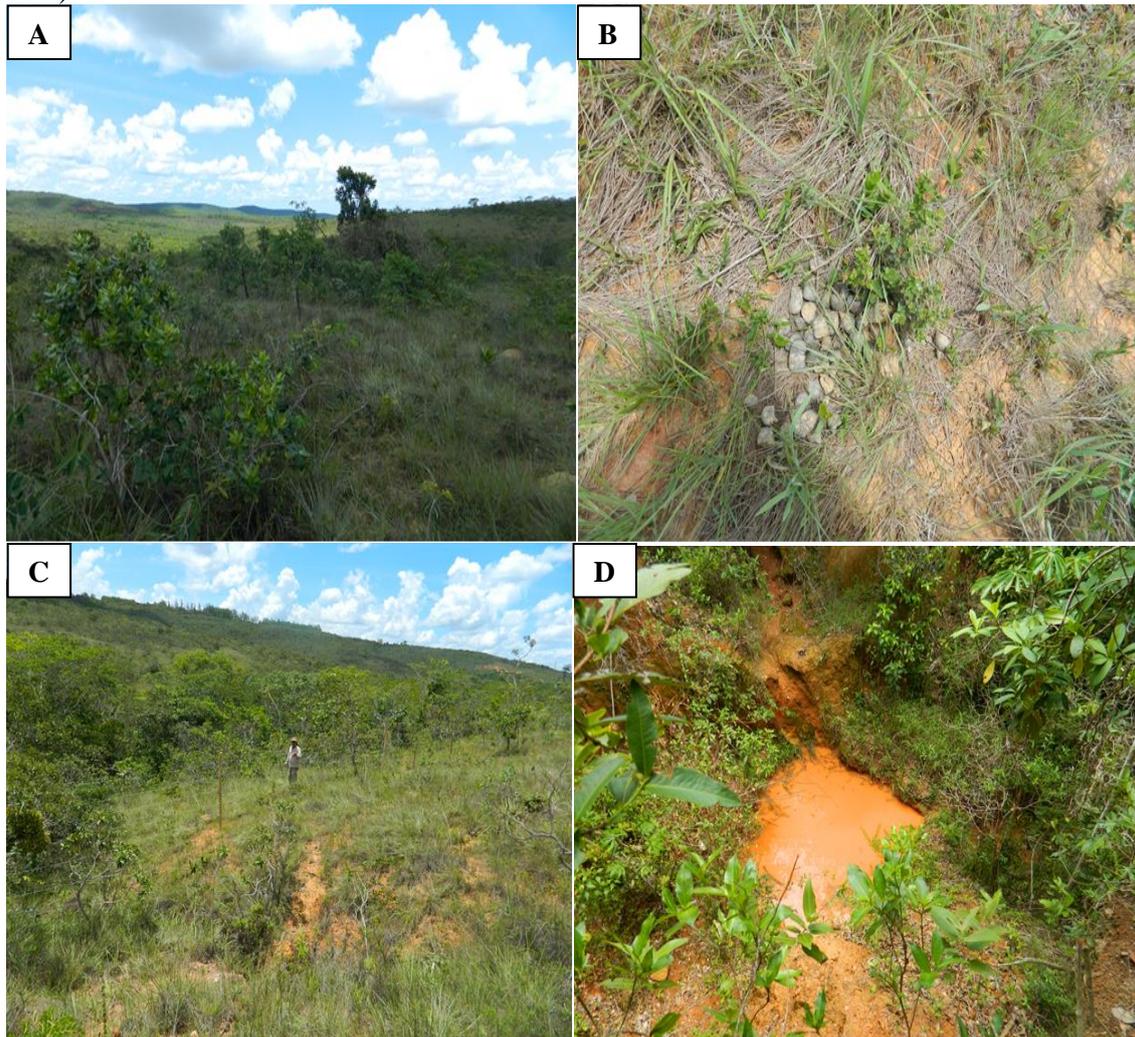
No ponto de extração de areia, especificamente, é urgente a necessidade de contatar os responsáveis, a fim de solucionar o problema, por meio de contenção com paliçadas e bioengenharia para que o processo não se torne ainda mais complexo. No locais de erosão, deve-se implantar espécies vegetais nativas para que haja a recuperação do solo e do ecossistema como um todo, além de conter os agentes de degradação (animais, desmatamento, incêndios florestais, entre outros).

NASCENTE 03 - NASCENTE DOS BOLOS

- Coordenadas: S 16° 54' 14,5" W 43° 56' 1,8"
- Ponto: 497 - Cerca da nascente dos Bolos
- Elevação: 997 metros

- Coordenadas: S 16° 54' 14,6" W 43° 56' 03"
- Ponto: 498 - Olho da nascente dos Bolos
- Elevação: 986 metros

Figura 04- Imagens dos impactos averiguados na Nascente dos Bolos (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: A nascente dos Bolos está devidamente cercada, e sua vegetação (FIGURA 04-A) apresenta-se relativamente preservada, no entanto encontra-se em um terreno muito declivoso e existem ravinas (FIGURA 04-C) direcionadas ao seu afloramento, causando assoreamento, além de haver muitos vestígios (FIGURA 04-B) da presença de animais (bovinos). A água (FIGURA 04-D) apresenta-se em pouca quantidade, em um ponto profundo da nascente (cerca de seis metros).

Medidas mitigadoras: Deve-se inviabilizar a entrada de animais na área cercada, para que as ravinas não se intensifiquem, nesses impactos é preciso haver um cultivo de plantas nativas de pequeno porte para dar suporte ao solo e impedir mais carreamento de sedimentos para dentro do curso hídrico.

BARRAGEM PRINCIPAL - BARRAGEM DO RIO DO VALE

- Coordenadas: S 16° 52' 55" W 43° 55' 45,7"
- Ponto: 499 – Barragem do rio do Vale
- Elevação: 905 metros

- Coordenadas: S 16° 53' 11" W 43° 55' 32,3"
- Ponto: 502 - Estrada perpendicular à barragem
- Elevação: 941 metros

- Coordenadas: S 16° 53' 14,3" W 43° 55' 24,8"
- Ponto: 503 - Eucalipto na parte mais alta da barragem
- Elevação: 969 metros

Figura 05- Imagens dos impactos averiguados na Barragem Rio do Vale (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: A barragem (FIGURA 05-B) encontra-se parcialmente cheia, no seu entorno e em um ponto de maior altitude são visíveis áreas com monocultura de eucalipto (FIGURA 05-D), sem o manejo adequado e na área de recarga da nascente dos Bolos. Perpendicular à barragem, há uma estrada desativada (FIGURA 05-C), com um solo de Toá (rocha exposta), é um terreno declivoso, com muitos processos erosivos e intenso carreamento de partículas para o interior do barramento. Na crista da barragem e na estrada, é possível visualizar animais pastoreando (FIGURA 05-A) o que contribui para a compactação e processos erosivos no solo local.

Medidas Mitigadoras: Quanto à cultura do eucalipto, é necessário que a mesma seja substituída, progressivamente, pela vegetação nativa, para um melhor equilíbrio do ecossistema. Na proximidade da estrada, é preciso construir barragens de contenção, para aliviar os processos erosivos e permitir maior infiltração de água e, também, deve-se evitar o pastoreio dos animais nesses pontos, a fim de reduzir a compactação por eles causada.

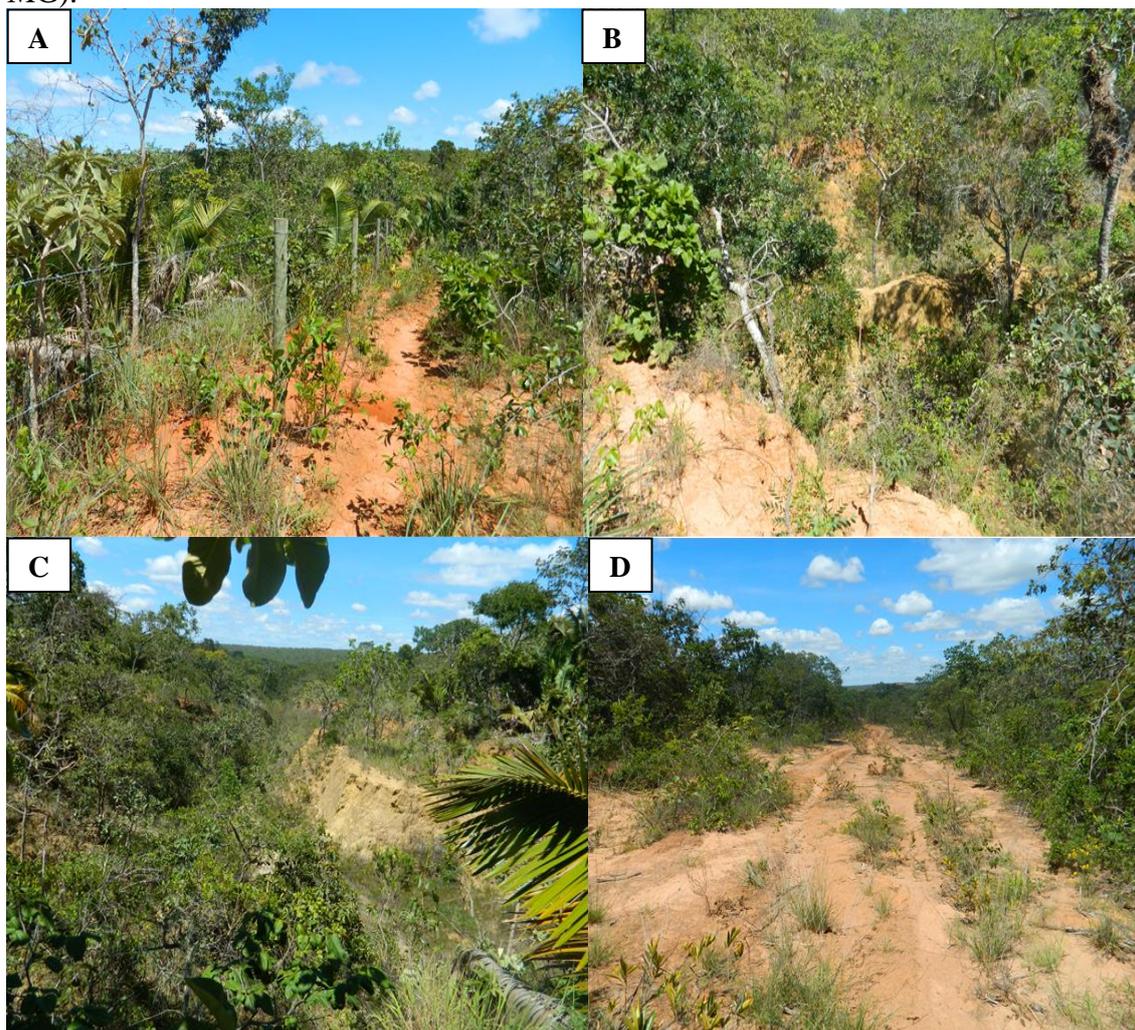
NASCENTE 04 - NASCENTE DA VOÇOROCA

- Coordenadas: S 16° 53' 48,7" W 43° 54' 47"
- Ponto: 505 - Cerca da nascente da Voçoroca
- Elevação: 1012 metros

- Coordenadas: S 16° 53' 47" W 43° 54' 48,4"
- Ponto: 507 - Olho da nascente da Voçoroca
- Elevação: 1007 metros

- Coordenadas: S 16° 53' 48,1" W 43° 54' 49,5"
- Ponto: 508 - Voçoroca da nascente 04
- Elevação: 1007 metros

Figura 06- Imagens dos impactos averiguados na Nascente da Voçoroca (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: A nascente da Voçoroca apresenta seu entorno com cerrado preservado (FIGURA 06-B) e está cercada (FIGURA 06-A), contudo em seu interior há um processo erosivo grave, uma voçoroca (FIGURA 06-C), profunda e de grande extensão, próximo à ela existe uma estrada desativada em que são visíveis ravinas (FIGURA 06-D). Essa degradação, causou assoreamento do curso hídrico (nascente) que atualmente não apresenta fluxo de água.

Medidas mitigadoras: Implantar paliçadas na voçoroca para conter o processo erosivo e diminuir a degradação da nascente, além disso, é preciso plantar gramíneas no talude da voçoroca, para que não haja movimentos de massa intensos. Na estrada desativada, deve-se recuperar o solo, por meio do cultivo de plantas nativas para cobrir o solo e evitar que os processos erosivos (ravinas) iniciados sejam aprofundados.

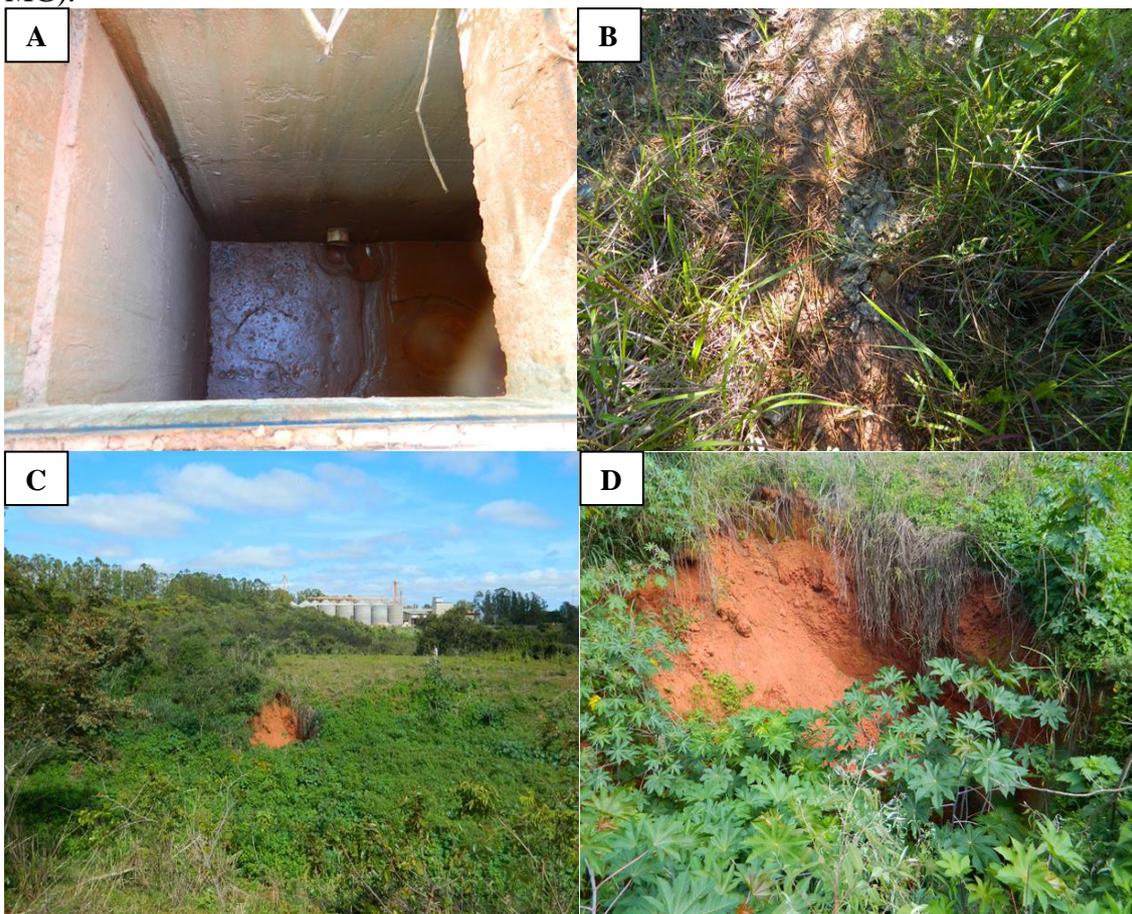
NASCENTE 05 - NASCENTE DA FÁBRICA

- Coordenadas: S 16° 53' 12,5" W 43° 56' 53,6"
- Ponto: 509 - Ressurgência da Fábrica
- Elevação: 1016 metros

- Coordenadas: S 16° 53' 17,4" W 43° 56' 54,6"
- Ponto: 511 - Área de recarga referente ao abastecimento da nascente da Fábrica
- Elevação: 1055 metros

- Coordenadas: S 16° 53' 16,6" W 43° 56' 55,1"
- Ponto: 512 - Processo erosivo na área de recarga da nascente da Fábrica
- Elevação: 1049 metros

Figura 07- Imagens dos impactos averiguados na Nascente da Fábrica (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: A nascente (ressurgência) foi canalizada para bombeamento para caixa intermediária (FIGURA 07-A), na área de recarga havia um tanque que se rompeu causando grande assoreamento, são visíveis vestígios de gado (FIGURA 07-B) no interior da área cercada, e segundo relatos de funcionários ocorreram incêndios florestais há 5 anos, contudo seu entorno encontra-se preservado, no entanto, a nascente está sem fluxo de água. Na área de recarga, há monocultura de eucalipto (FIGURA 07-C) e um grande processo erosivo (FIGURA 07-D) que carrou sedimentos para a nascente.

Medidas mitigadoras: É urgente a remoção da canalização da nascente para viabilizar o fluxo hídrico, é necessário remover os animais da área da nascente, impedindo que a população rompa as cercas, por meio da educação ambiental. Na área de recarga, deve-se usar a bioengenharia com paliçadas e revegetação para conter e recuperar o grande processo erosivo existente.

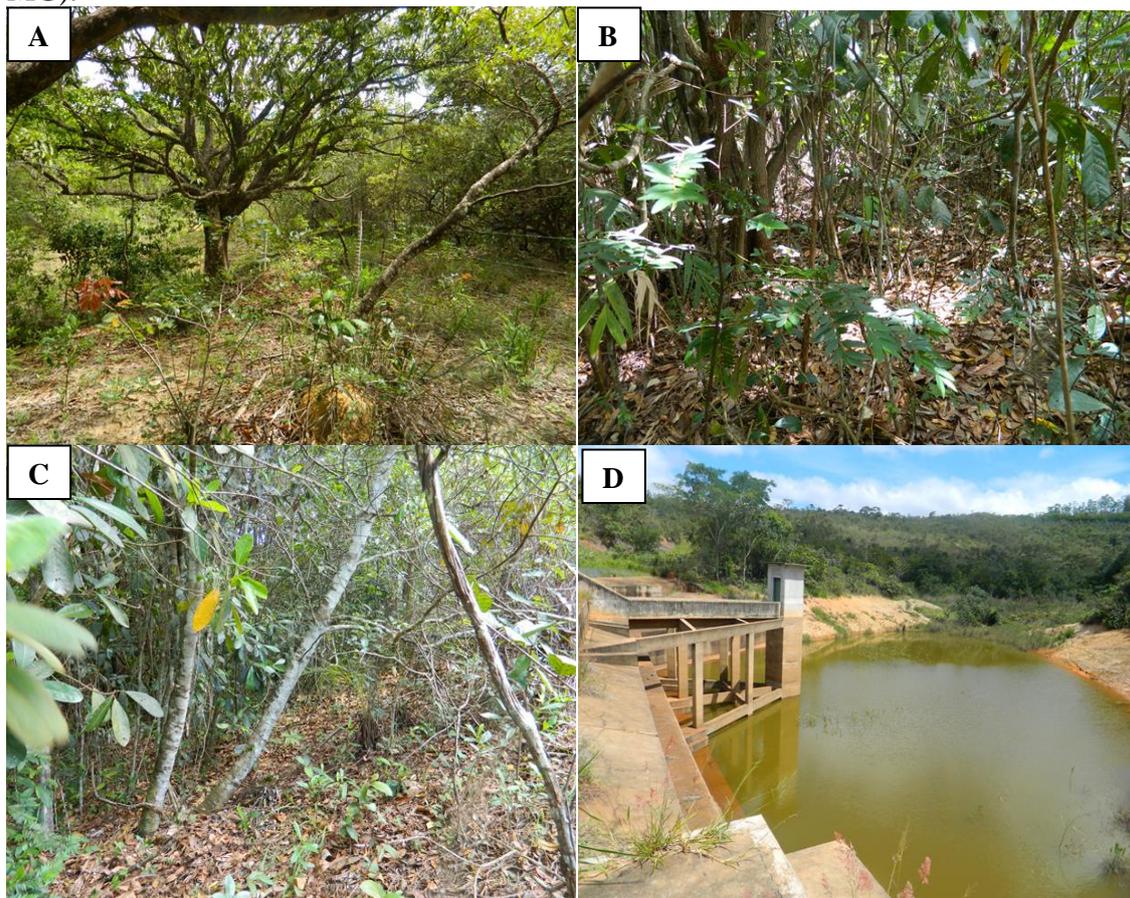
NASCENTE 06 - NASCENTE DO PINGO

- Coordenadas: S 16° 54' 14,7" W 43° 56' 58,4"
- Ponto: 513 - Cerca da nascente do Pingo
- Elevação: 1003 metros

- Coordenadas: S 16° 54' 12,1" W 43° 56' 58,5"
- Ponto: 514 - Olho da nascente do Pingo
- Elevação: 998 metros

- Coordenadas: S 16° 54' 18,3" W 43° 57' 2,4"
- Ponto: 515 - Barragem próxima a nascente do Pingo
- Elevação: 991 metros

Figura 08- Imagens dos impactos averiguados na Nascente do Pingo (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: A nascente do Pingo está contida na área de reserva legal da propriedade, estando essa bem preservada e cercada (FIGURA 08-A), contudo ainda são notáveis os vestígios de bovinos, que são proibidos, por lei, nessas áreas. O olho da nascente apresenta uma vegetação densa (FIGURA 08-B e C) e solo bem úmido mas a água não está aflorando. Essa nascente, provém água para o barramento a jusante (FIGURA 08-D), porém esse não enche há alguns anos, segundo relato de funcionários.

Medidas mitigadoras: Nessa situação, a principal medida é reforçar as cercas para que não haja bovinos no local e isso acontecerá por meio da sensibilização da população quanto à necessidade de preservar as nascentes e isso se dá pela retirada desses animais dos locais isolados.

NASCENTE 07 - NASCENTE DAS TÁBUAS

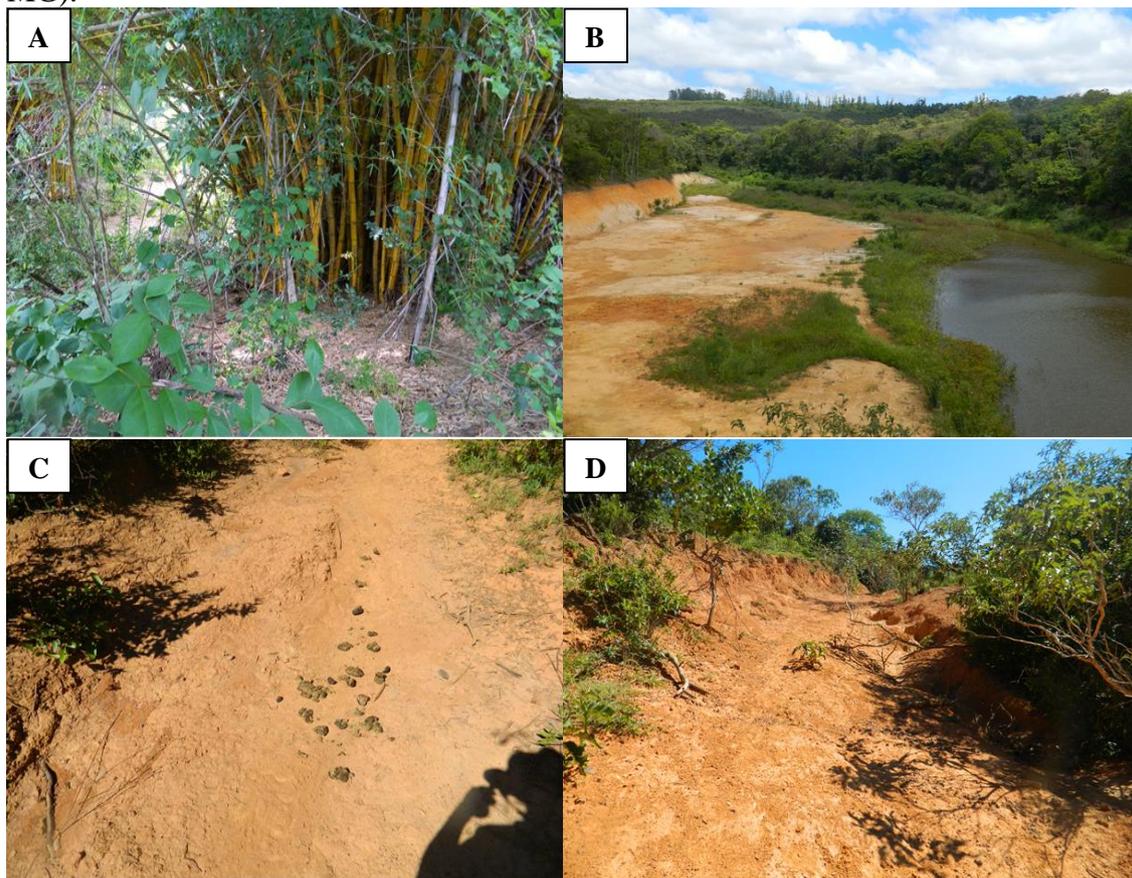
- Coordenadas: S 16° 54' 12,7" W 43° 57' 8,9"
- Ponto: 516 - Voçoroca próxima à nascente das Tábuas
- Elevação: 1002 metros

- Coordenadas: S 16° 54' 11,6" W 43° 57' 11,2"
- Ponto: 517 - Processo erosivo próximo da barragem a jusante da nascente das Tábuas
- Elevação: 991 metros

- Coordenadas: S 16° 54' 12,5" W 43° 57' 12,4"
- Ponto: 518 - Nascente das Tábuas
- Elevação: 988 metros

- Coordenadas: S 16° 54' 21,2" W 43° 57' 7,9"
- Ponto: 519 - Barragem das Aboboras
- Elevação: 984 metros

Figura 09- Imagens dos impactos averiguados na Nascente das Tábuas (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: Na área de recarga da nascente existem processos erosivos decorrentes de uma estrada (FIGURA 09-D), causando voçorocas de, mais ou menos, 4

metros de profundidade. Em seu ponto de afloramento (FIGURA 09-A), não há fluxo hídrico e em sua área cercada foram averiguados vestígios de animais (bovinos) (FIGURA 09-C). A nascente em questão e a nascente 06 são responsáveis por abastecer a barragem das aboboras (FIGURA 09-B), que se encontra muito abaixo do nível ideal, além de haver inúmeras erosões (ravinas) direcionadas para o seu interior.

Medidas mitigadoras: É preciso implantar barraginhas de contenção próximas à estrada para atenuar a voçoroca da área de recarga e auxiliar na infiltração de água, além disso, deve-se plantar mudas de espécies nativas no entorno da barragem, da nascente e na área compreendida pela voçoroca para proteção do solo. Outra medida, é construir paliçadas no interior da voçoroca com intuito de reter os sedimentos e ajudar na contenção de seus taludes. Quanto aos animais é necessário, como já citado, sensibilizar a população para não coloca-los nas áreas cercadas das nascentes.

NASCENTE 08 - NASCENTE BR 365 – III

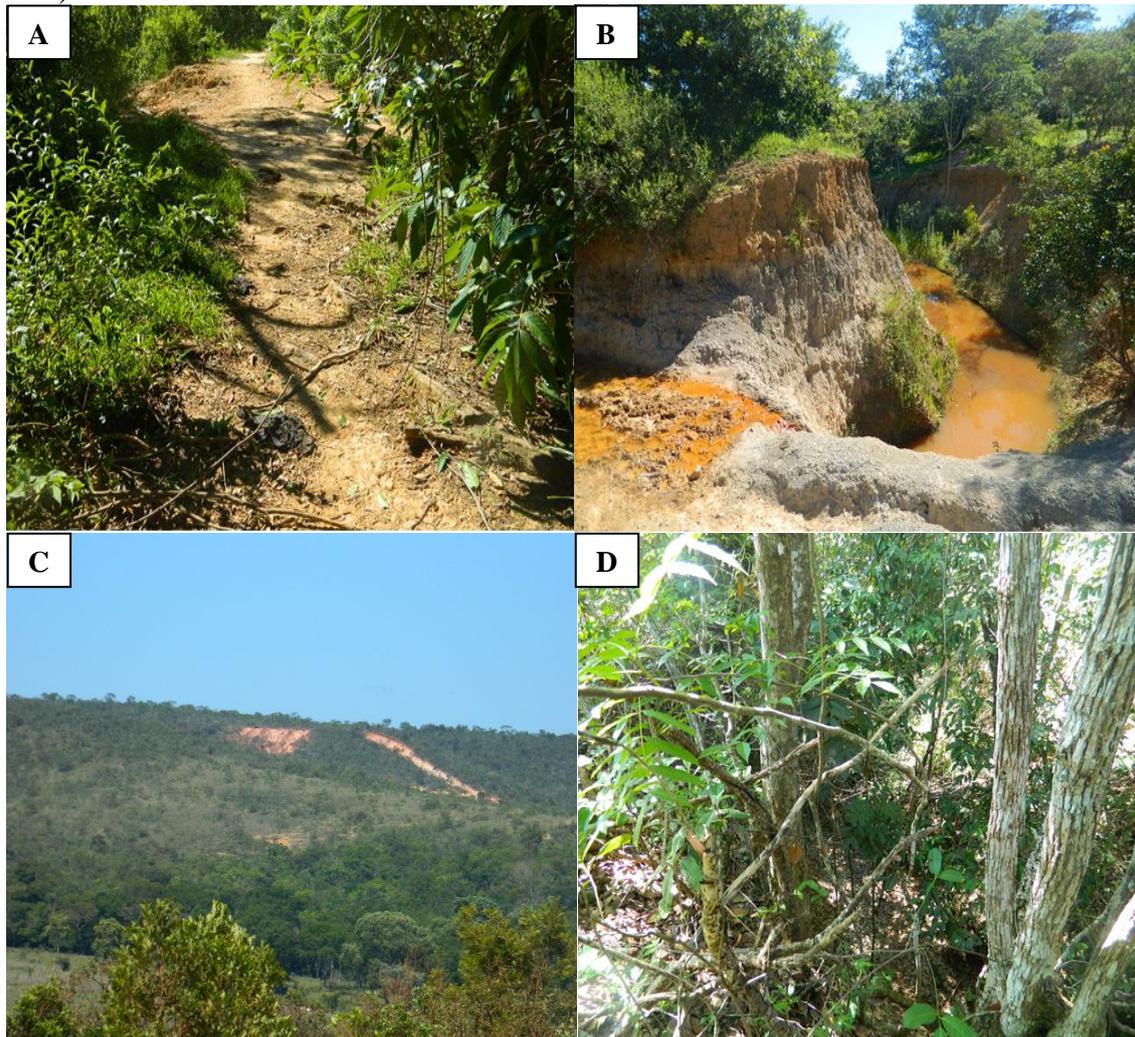
- Coordenadas: S 16° 51' 54.0" W 43° 57' 57.2"
- Ponto: 522 – Ponte do Córrego Santa Maria
- Elevação: 912 metros

- Coordenadas: S 16° 52' 28.7" W 43° 58' 25.9"
- Ponto: 523 – Estrada de acesso com processos erosivos
- Elevação: 956 metros

- Coordenadas: S 16° 52' 31.8" W 43° 58' 27.8"
- Ponto: 524 – Olho da nascente BR 365 III
- Elevação: 949 metros

- Coordenadas: S 16° 51' 48.3" W 43° 57' 38.9"
- Ponto: 527 - Estrada de entrada da Fazendinha para acesso à ponte do Córrego Santa Maria
- Elevação: 971 metros

Figura 10- Imagens dos impactos averiguados na Nascente BR 365- III (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: A nascente 08 abastece o Córrego Santa Maria (FIGURA 10-B), sendo que ele apresenta processos de assoreamento, causados pela estrada de acesso e pela compactação advinda do tráfego de animais (FIGURA 10-B) no local. Próximo ao olho da nascente há um grande processo erosivo, que resulta da falta de cobertura vegetal (mata ciliar) em conjunto com as água pluviais, essa ressurgência (FIGURA 10-D) encontra-se seca, no entanto parte de seu entorno ainda está protegido. O aterro da BR 365 encontra-se na área de recarga da nascente, onde é visível um grande processo erosivo (FIGURA 10-C).

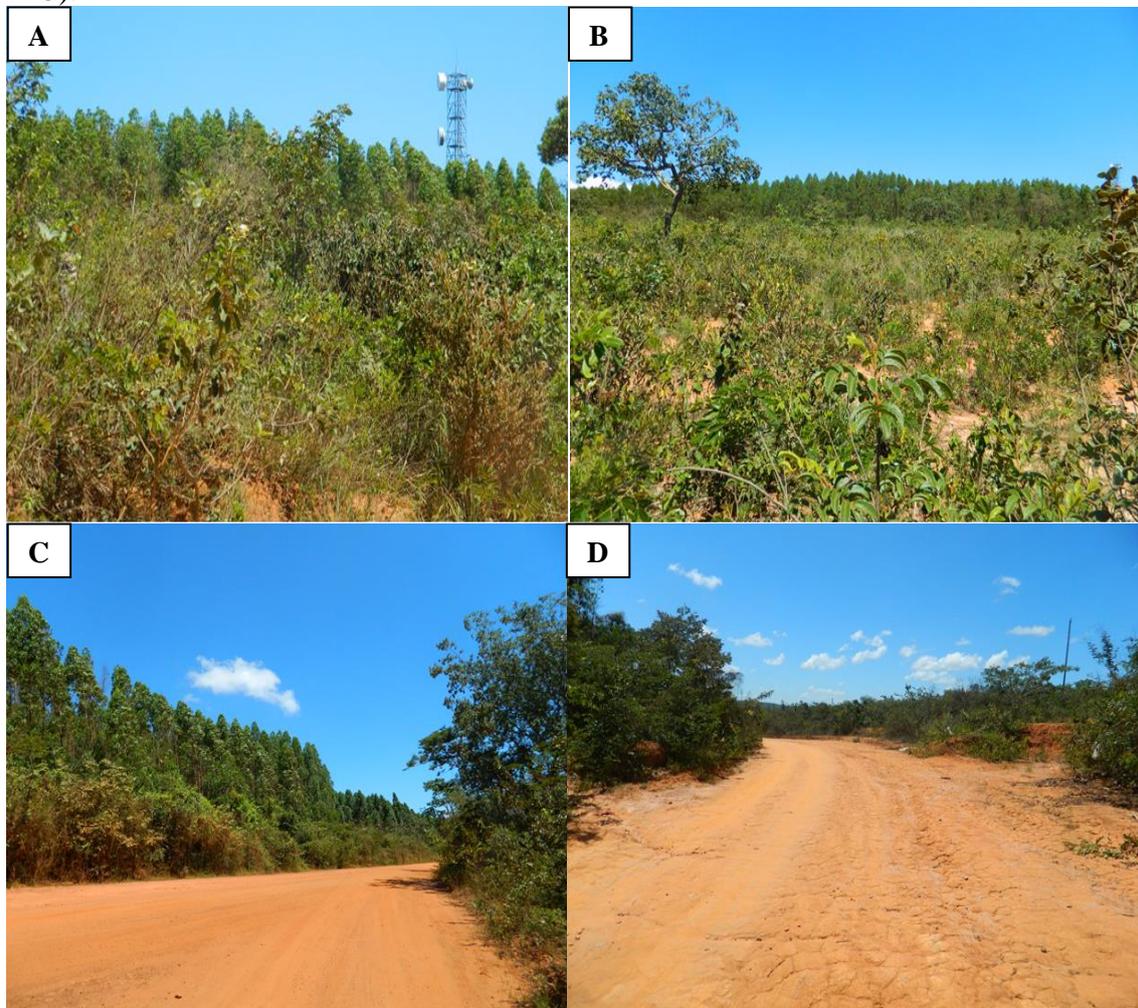
Medidas mitigadoras: Como já citado, é urgente, em todas as nascentes o isolamento completo da entrada de animais para pastoreio ou dessedentação, um vez que eles representam a maior e mais frequente impacto observado nas nascentes. Nos

processos erosivos, são necessários cultivos de gramíneas nativas para conter o desgaste do talude e o assoreamento da nascente e do córrego, além disso, deve-se implantar barraginhas de contenção pra minimizar o carreamento de partículas e aumentar a infiltração de água no solo, recarregando assim, o lençol freático.

NASCENTE 09 - NASCENTE BR 365 - II

- Coordenadas: S 16° 52' 54.5" W 43° 59' 15.9"
- Ponto: 528 – Localização aproximada da nascente BR 365-II
- Elevação: 1052 metros

Figura 11- Imagens dos impactos averiguados na Nascente BR 365- II (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: A nascente está localizada em área de difícil acesso. Há um monocultivo de eucalipto na área de recarga, cujo o dono não foi identificado, localizado próximo da BR e da estrada vicinal, contudo ainda observa-se o cerrado em bom estado

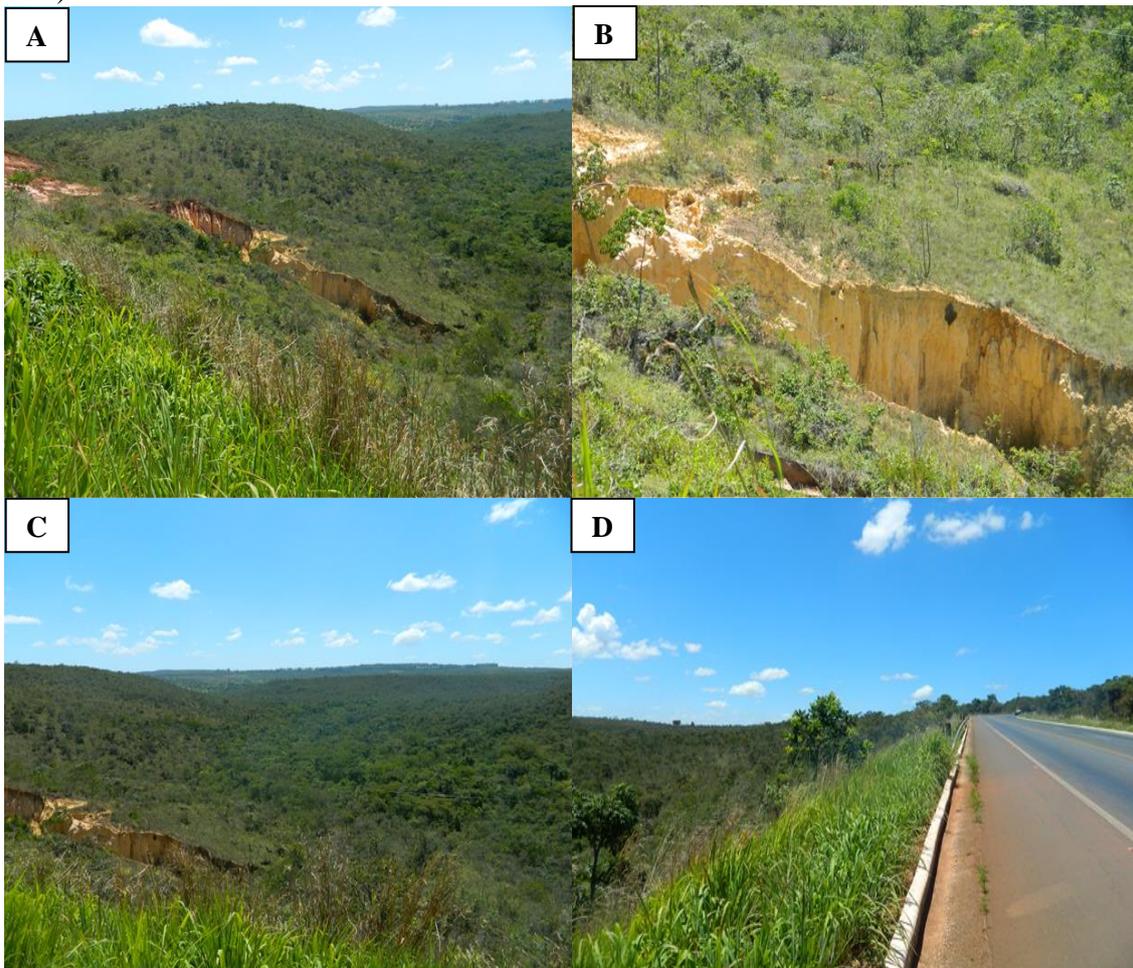
de conservação (FIGURA 11-A e B). Na estrada vicinal, é notável a presença de lixo doméstico, de processos erosivos e a ausência de medidas conservacionistas (FIGURA 11-C e D).

Medidas mitigadoras: É preciso remover o lixo da estrada e fazer medidas conservacionistas (terraços e barraginhas de contenção) e de bioengenharia para conter as erosões (ravinas) próximas à ela e, principalmente, isolar a nascente com a cerca, para que não entrem animais, em especial, os bovinos.

NASCENTE 10 - NASCENTE BR 365 – I

- Coordenadas: S 16° 52' 23.5" W 43° 59' 02.2"
- Ponto: 529 – Proximidades da nascente BR 365-I
- Elevação: 1033 metros

Figura 12- Imagens dos impactos averiguados na Nascente BR 365- I (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: Essa nascente possui uma área de recarga muito próxima à rodovia (BR 365) e há nesse local uma grande voçoroca, promovendo o carreamento de sedimentos diretamente para o olho da nascente (FIGURA 12-A, B, C e D). As Nascentes BR 365 - I e BR 365 - II são as mais próximas uma da outra.

Medidas mitigadoras: Nessa nascente é preciso contatar o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) para propor um projeto conjunto de recuperação da voçoroca, por meio de medidas de bioengenharia (paliçadas, revegetação, hidrossemeadura, etc.).

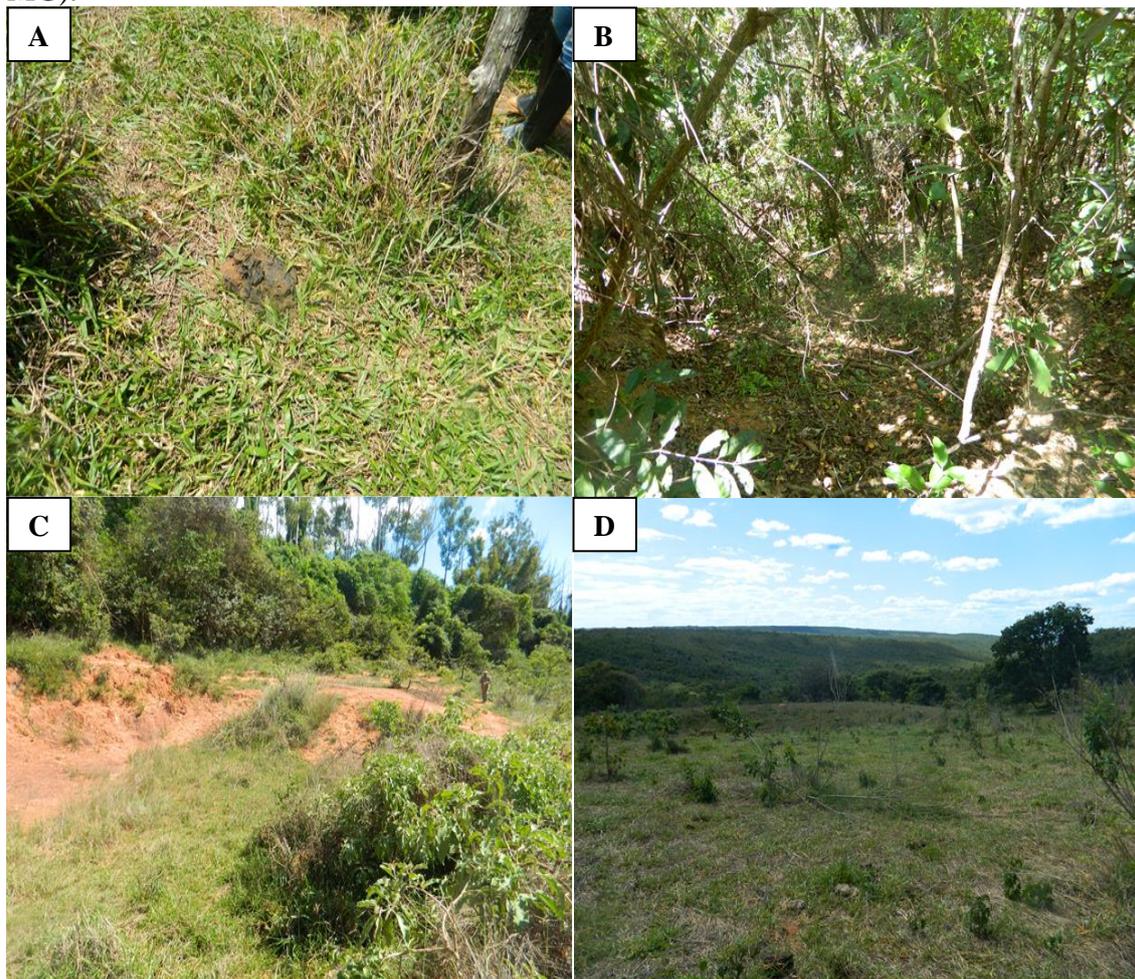
NASCENTE 11 - NASCENTE DO CHOCHA

- Coordenadas: S 16° 53' 19.0" W 43° 57' 30.7"
- Ponto: 531 – Olho da nascente do Chocha
- Elevação: 993 metros
- Coordenadas: S 16° 53' 23.7" W 43° 57' 15.3"
- Ponto: 532 - Área de recarga da Nascente do Chocha
- Elevação: 1047 metros

- Coordenadas: S 16° 53' 26.8" W 43° 57' 15.9"
- Ponto: 533 - Área de recarga da Nascente do Chocha próximo à empresa / Barraginha
- Elevação: 1051 metros

- Coordenadas: S 16° 53' 30.2" W 43° 57' 19.0"
- Ponto: 534 - Área de recarga da Nascente do Chocha próximo à empresa / Tanque assoreado
- Elevação: 1043 metros

Figura 13- Imagens dos impactos averiguados na Nascente do Chocha (Montes Claros-MG).



Fonte: DURÃES, L.B., 2018.

Diagnóstico: Há quinze anos foi plantado capim (exótico) no entorno da nascente e realizava-se o pastoreio do gado na área, promovendo a escassez de água em seu afloramento (FIGURA 13-A e B). O olho da nascente do Chocha, que deságua no córrego Santa Maria, está totalmente seco e o seu entorno não apresenta cerca de isolamento.

Na área de recarga, estão presentes o cultivo de eucalipto, de capim e vestígios de bovinos, esse local foi desmatado para a implantação das culturas mencionadas (FIGURA 13-D).

Na área de recarga próxima à empresa, há um desvio da água da barraginha de contenção, em função da rede de drenagem (FIGURA 13-C). Ainda existe, um tanque cheio de solo, proveniente de reformas nos galpões, segundo informações dos funcionários, era um tanque de três metros de profundidade, que encheu em dois anos e segurava esses sedimentos, para que eles não assorassem a nascente

Medidas mitigadoras: A primeira medida é cercar a nascente e isolar do gado, posteriormente, replantar vegetação nativa para formação de mata ciliar que proteja a nascente e fazer a sensibilização ambiental da população para que não coloquem os animais na nascente.

Na área de recarga, também deve-se implantar árvores nativas de forma gradativa e retirar os animais. Próximo à empresa, onde há a barraginhas de contenção e o tanque tem-se que fazer a limpeza e retirada dos sedimentos de seu interior, após isso, desentupir os drenos para que eles possam contribuir na infiltração de água e na retenção de partículas de solo.

5. CONCLUSÃO

De posse do diagnóstico executado na área das nascentes da sub-bacia do Rio Pacuí, em Montes Claros - MG, nota-se que são inúmeras as alterações existentes nas áreas de APP. A retirada da vegetação primária, a implantação de pastagem (capim) e a monocultura de eucalipto nas áreas de recarga das nascentes, o pastoreio de bovinos e as obras geotécnicas mal executadas, foram os fatores basilares que desencadearam os demais impactos. Os aspectos mais afetado são, no meio biótico, com efeito negativo, a flora, em decorrência de ser a primeira a ser impactada por intermédio da retirada da vegetação nativa e, no meio abiótico, foram o solo e a água que estão altamente degradados e escassos, respectivamente.

Desta forma, são necessárias ações antrópicas para a recuperação dessas APPs e que os processos de regeneração natural, em parte das nascentes, sejam otimizado e acelerado. As medidas mitigadoras de caráter corretivo para a recuperação dessas áreas foram: a construção de barraginhas de contenção de água e sedimentos, terraceamentos, isolamento das nascentes (cercas), plantio de mudas nativas, recuperação de processos erosivos com a bioengenharia, retirada de vegetação exótica das áreas de recarga e projetos de Educação e Sensibilização Ambiental da população do entorno, tudo isso com intuito de recuperar as nascentes do estudo e contribuir para o bom funcionamento desse ecossistema através da devida manutenção desse curso hídrico.

REFERÊNCIAS

BASTOS, A. C. S. & ALMEIDA, J. R. Licenciamento Ambiental Brasileiro no contexto da Avaliação de Impactos Ambientais. *In*: CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. **Avaliação e Perícia Ambiental**. 2 edição. Bestrand Brasil, 2002, pp.88-97.

BRASIL. **Lei 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm. Acesso: 11 de maio de 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Vulnerabilidade Ambiental Desastres Naturais ou Fenômenos Induzidos**. Organização Rosely Ferreira dos Santos, Brasília, Brasil, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Resolução IBAMA Nº 005, de 28 de março de 2008**. Define critérios para avaliação das áreas úmidas e seus entornos protetivos.

CARVALHO, P. E. R. Técnicas de recuperação e manejo de áreas degradadas. *In*: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília, Brasil: Embrapa Florestas, 2000, pp.251-268.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Captação de Águas Superficiais de Chuvas em Barraginhas**. Circular Técnica 2. Sete Lagoas, MG, 2000. 16p: Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/484688>. Acessos em: 11 de maio de 2019.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Sistema de Produção 04, Recuperação de Voçorocas em Áreas Rurais**, Brasília, Brasil: Embrapa Florestas, 2006.

FREITAS, A. F. & DIAS, M. M. O Uso do Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) como metodologia de projetos de extensão universitária. **Em Extensão**, Uberlândia, v.11, n.2, jul./ dez. 2012, pp.69-81.

GRIBBIN, J. E. **Introdução a hidráulica, hidrologia e gestão de águas pluviais**. Tradução da 4ª edição norte-americana. CENAGE Learning, Trilha, 2009.

GUERRA, A. J. T. & JORGE, M. C. O. **Processos erosivos e recuperação de área degradadas**. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Projeto Pro-água / Semiárido. Primeira Etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. **Relatório Técnico 2**. Contrato Agência Nacional de Águas, Governo do Estado de Minas, Contrato nº 010/2006, Setembro/2006.

JAYAL, N. D. Destruction of water resources: The most critical ecological crisis of east Asia. **Ambio**, XIV (2), 1985, pp.95-98.

LOUREIRO, C. F. B. Proposta pedagógica: Educação Ambiental no Brasil. Ano XVIII. **Boletim** 01. 2008, pp.31-54.

MACEDO, M. C. M. Degradação de pastagens; conceitos e métodos de recuperação. **In: Anais... “Sustentabilidade da pecuária de leite no Brasil”**, Juiz de Fora. 1999, pp.137-150.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JUNIOR, J. D. G.; SA, M. A. C.; VILELA, L. & BECQUER, T. Qualidade física de um latossolo vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, 2007, pp. 873-882.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, 1994, pp. 64-72.

PIRES, F. R. & SOUZA, C. M. **Práticas mecânicas de conservação do solo e da água**. Editora da Universidade Federal de Viçosa, 3ª Edição, 2006.

REYNOLDS, E. R.C. & WOOD P. J. Natural versus man-made forests as buffer against environment deterioration. **Forest Ecology and Management**, 1997, pp.83-96.

RIBON, A. A. & TAVARES FILHO, J. Models for the estimation of the physical quality of a Yellow Red Latosol (Oxisol) under pasture. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 1, 2004, pp. 25-31.

ROCHA, J. M. J. Hierarquização da problemática ambiental para a recuperação do Alto Pacuí, Montes Claros – MG, 2005, 136f. **Dissertação de Doutorado** em Ciência Florestal. Universidade Federal de Viçosa.

SCHNEIDER, P. R.; GALVÃO, F. & LONGHI, S.J. Influência do pisoteio de bovinos em áreas florestais. **Revista Floresta**, v.19, n.1, 1978, pp.19-23.

SOUZA, E. R. & FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, pp. 15-20, nov./dez. 2000.

TAVEIRA, L. S. **Impacto ambiental causado pela rede viária**: percepção do impacto ambiental, volume 4. Embrapa. São Paulo: Globo, 2004.

WAGENER, T. & FRANKS, S. Regional hydrological impacts of climate change - impact assessment and decision-making. *In*: WAGENER, T.; FRANKS, S.; GUPTA, H.V.; BGH, E.; BASTIDAS, L.; NOBRE, C. & GALVÃO, C. O. **Regional hydrological impacts of climate change-impact assessment and decision-making**. Wallingford, IAHS, 2005, pp.1-8.